stichting voor Publieksvoorlichting
over Wetenschap en Techniek

biotechnologie

Dierlijke produktie en biotechnologie

Inhoud

3 **Wat is dierlijke produktie en hoe worden dieren gebruikt door de mens**
4 Het leven van Bernadet 5, een doorsnee Nederlandse koe
5 Ingrijpen in de voorplanting

7 **Een stukje erfelijkheidsleer**
7 Cellen
7 Nakomelingen
7 Specialisatie van cellen
8 DNA veranderen

9 **Waar hebben we het nou precies over?**
9 **Een paar voorbeelden van wat mogelijk is**
9 In vitro fertilisatie
10 Het sexen van embryo's
10 Medicijnen, transgene landbouwhuisdieren
10 Vaccins

11 **Mag alles wat kan?**
11 Het welzijn van dieren
12 De eigen aard van het dier
12 Een omstreden voorbeeld: varkensstress
13 Wat bij dieren kan, kan dat ook bij mensen?
13 Milieu
13 Vrijheid van onderzoek
14 Andere argumenten tegen biotechnologie
14 Andere argumenten vóór biotechnologie
14 Wetgeving

Wat is dierlijke produktie en hoe worden dieren gebruikt door de mens

Runderen, varkens, pluimvee, schapen en geiten, dat zijn zo'n beetje de dieren die in Nederland voor produktie worden gebruikt. Al in ongeveer 4300 voor Christus waren er in Nederland boerendorpen te vinden. In Zuid-Limburg om precies te zijn. De boeren hielden schapen, varkens, geiten en runderen. En sindsdien zijn landbouwhuisdieren niet meer weg te denken uit Nederland. We gebruiken hun melk, hun vlees, hun eieren, hun wol en ze werden lange tijd als trekdieren gebruikt. Sinds enkele eeuwen zijn Nederlandse koeien (met name die uit Friesland) internationaal beroemd omdat ze zoveel melk geven.

Vroeger zag een koe er anders uit dan nu

Duizenden jaren geleden heeft men voor het eerst gemerkt dat bepaalde dieren veel voedsel opleverden. Om altijd verzekerd te zijn van voedsel, is men gaan proberen wilde runderen, geiten en schapen te temmen. Dat proces heet *domesticatie*.

In die tijd waren de belangrijkste redenen om vee te houden de produktie van vlees en van nakomelingen. Daarnaast konden wol, bloed, mest, huiden en botten worden gebruikt. Pas rond 4000 voor Christus is men op kleine schaal begonnen de dieren, die toen nog voornamelijk wild waren, ook te melken. Het zal een stapsgewijs proces zijn geweest, maar toen de mens het temmen eenmaal onder de knie had, heeft geen generatie het meer verleerd.

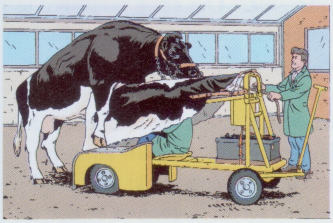
Een koe geeft als ze in het wild leeft alleen melk wanneer ze een kalf heeft. Als het kalf groter wordt, gaat het naast melk ook ander voedsel eten, het gaat dan minder actief aan de uier van de moeder zuigen. Als gevolg daarvan houdt de melkproduktie geleidelijk op. Bij tamme dieren houdt de boer de melkproduktie op gang door de koe te blijven melken. Een volle uier is voor een koe niet prettig. Bij gebrek aan een kalf, heeft ze de boer dus nodig om haar van die melk te verlossen. Het melkvee is op die manier afhankelijk geworden van de mens.

Door foktechnieken en voeding zijn de tamme dieren ook uiterlijk gaan verschillen van de wilde. Een Middeleeuwse koe zag er heel anders uit dan een hedendaagse koe. Tegenwoordig weegt een koe zo'n 800 kg. Tot in de Middeleeuwen was een koe maar een klein beestje, niet zwaarder dan 350 kg.

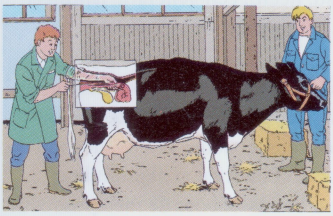
Het leven van landbouwhuisdieren lijkt niet veel meer op het leven dat hun wilde voorouders in de natuur moeten hebben gehad. In Nederland zijn momenteel ongeveer 1,8 miljoen runderen die worden gebruikt voor de melkproduktie en 1,2 miljoen runderen die voor vleesproduktie worden gehouden. Al die dieren zijn gedomesticeerd.

Een koe kan alleen maar zwanger worden, 'drachtig' heet dat bij koeien, in de korte periodes dat ze tochtig is, dat wil zeggen, elke keer dat een rijpe eicel uit een eierstok vrijkomt. Normaal gesproken is een koe één maal per drie weken tochtig. Die tochtigheid duurt zo'n uur of achttien. Tijdens deze periode kan een koe dus drachtig worden. Dat kan op natuurlijke wijze of door kunstmatige inseminatie (K.I.).

Hoe verloopt nu het leven van een hedendaagse koe? Om u daar een idee van te geven, volgt hier het verhaal van Bernadet 5.



Een stier bespringt kunstkoe in K.I.-station



Kunstmatige inseminatie (K.I.): het sperma wordt door de baarmoederhals heen gebracht en voor in de baarmoeder losgelaten

ILLUSTRATIES: HILBERT BOLLAND

Het leven van Bernadet 5, een doorsnee Nederlandse koe

Boer Harmsen zoekt voor zijn koe Bertha 22 een stier die goed bij haar past. Dat doet hij door de stierenlijsten te bestuderen die door de Organisatie voor Kunstmatige Inseminatie ter beschikking worden gesteld. Hij kruist op de lijst de naam Gerrit aan, want Gerrit heeft tot nu toe steeds nakomelingen gehad die melk leveren met weinig vet en veel eiwit. Zulke melk wordt tegenwoordig het liefst gekocht. Harmsen houdt Bertha 22 goed in de gaten en op een dag merkt hij dat ze tochtig is. Ze loeit en is onrustig, en ze probeert op de rug van een van de andere koeien te springen. Het is tijd om de inseminator te waarschuwen. Die is er binnen een paar uur met zaad van de stier Gerrit. Bertha 22 wordt geïnsemineerd en negen maanden na de bevruchting wordt Bernadet 5 geboren. Bernadet 5 is dus verwekt door K.I. Als Gerrit in het weiland van boer Harmsen zou zijn losgelaten, zou hij zelf wel hebben gemerkt wanneer Bertha 22 tochtig was, en dan zou de bevruchting op natuurlijke wijze zijn gebeurd.

Harmsen haalt Bernadet 5 direct na de geboorte weg bij haar moeder. Dat is gebruikelijk. Ze krijgt wel de gezonde biest van Bertha 22, (biest is de eerste melk die een moederkoe produceert na een geboorte) maar Bernadet 5 mag die niet uit de uier drinken. Ze krijgt de biest in een fles met een speen. Een week of acht krijgt ze melk te drinken, daarna moet ze wennen aan hooi en gras en kleine beetjes krachtvoer. Als ze een maand of vier oud is, mag ze in de wei. Ze wordt tegen die tijd ook ingeënt tegen allerlei ziekten. Ze krijgt nog wat extra krachtvoer en wordt regelmatig ontwormd. Later is dat niet meer nodig omdat ze dan voldoende weerstand heeft opgebouwd.

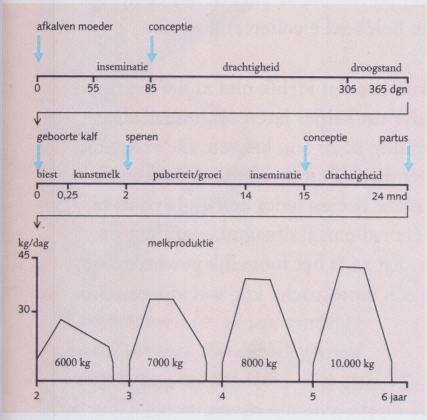
Als Bernadet 5 zeven maanden oud is, is ze geen kalf meer maar een pink: een puberkoe. En als ze een maand of veertien, vijftien is, is ze zelf groot genoeg om drachtig te worden. Ook al duurt dus de zwangerschap van een koe even lang als bij de mens, negen maanden, een kalf wordt een heel stuk sneller volwassen dan een mensenkind. Net als ruim twee jaar geleden voor haar moeder, komt nu voor Bernadet 5 de inseminator met zaad van een geschikte stier, en ze wordt op haar beurt drachtig.

Tijdens de draagtijd van haar kalf leidt Bernadet 5 een rustig leventje. Ze krijgt veel te eten, af en toe wordt haar groei gecontroleerd, soms wordt ze ingeënt en voor de rest kan ze luieren. Nou ja, luieren, ze graast urenlang en als ze niet graast, herkauwt ze wat ze heeft gegeten.

Rond de datum waarop haar kalfje wordt verwacht, wordt ze apart gezet. Bernadet 5 is nu ongeveer twee jaar oud. Ze krijgt, net als toen ze zelf nog een kalf was, extra krachtvoer en het wachten is op de bevalling. Zo'n bevalling verloopt lang niet altijd gemakkelijk. Soms moet het kalfje zelfs met de keizersnee ter wereld worden gebracht. Maar bij Bernadet 5 loopt gelukkig alles gesmeerd. Ze brengt een mooie dochter ter wereld. Boer Harmsen vult een naam en een nummer in op een formulier: Bernadet 6, dat is de naam, 785 124 737, dat is het levensnummer. En in beide oren komt een gele plastic nummerplaat met het oornummer 2473. Nu Bernadet eenmaal een kalf heeft gebaard, is ze geen pink meer maar een vaars.

De melkproduktie van Bernadet 5 komt goed op gang. Twee keer per dag wordt ze gemolken, ze levert 30 kilo melk per dag, en om al die melk te kunnen leveren moet ze zo'n 100 kilo gras en 5,5 kilo krachtvoer per dag eten en 50 tot 60 liter water drinken.

Boer Harmsen streeft er net als de meeste boeren naar dat al zijn koeien ieder jaar een kalfje krijgen. Dat betekent dus dat Bernadet 5 zo'n 85 dagen na de geboorte van haar eerste kalf weer drachtig moet zijn. En omdat niet iedere inseminatie lukt, wordt er al rond de 50ste dag na de bevalling mee begonnen. Twee maanden voor de geboorte van haar tweede kalf wordt Bernadet 5 niet meer gemolken. Haar melkproduktie is dan ook al sterk teruggelopen. Ze krijgt rust tot de tweede bevalling.



Levensdiagram van een koe

Als Bernadet 5 zes jaar oud is en vier kalfjes op de wereld heeft gezet, wordt ze afgevoerd van het bedrijf. Ze wordt niet meer gemakkelijk drachtig en haar melkgift is te laag geworden. Voor Bernadet 5 betekent dat dat ze naar het slachthuis gaat. Daar wordt gezorgd dat haar vlees, huid en beenderen nog kunnen worden gebruikt. De leeftijd waarop een koe naar het slachthuis gaat, verschilt overigens behoorlijk per koe. Sommige koeien worden wel zeventien jaar oud.

Ingrijpen in de voortplanting

Een koe heeft dus zelf niets in te brengen. Hoe haar leven verloopt, wordt helemaal beslist door de boer van wie ze is. Dat is al eeuwen zo.

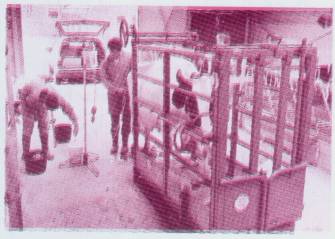
Sinds mensenheugenis heeft de mens ingegrepen in de natuur. Al lang geleden viel het boeren op dat het nageslacht van een kranige stier en een gezonde koe meer kans had om zelf ook gezond te zijn dan dat van een zwak paar. En omdat één stier in korte tijd een aantal koeien kan dekken, kon de eigenaar van een

gezonde stier zich in de handen wrijven. Zijn stier kon immers al zijn koeien drachtig maken en de kans op gezonde kalveren was groot. Dat gerichte fokken is een oeroude en belangrijke ingreep van de mens in de natuur.

Vóór 1930 had de melkveehouderij voornamelijk een kleinschalig karakter. Maar vanaf 1930 is daar verandering in gekomen. Fokken werd meer produktiegericht gedaan. In die tijd is ook de techniek van de kunstmatige inseminatie ter beschikking gekomen. Het sperma van een stier kan op een K.I.-station worden opgevangen en op het juiste moment bij de koe worden ingebracht. Dat heet afgekort K.I. In het begin werd er alleen met vers sperma gewerkt, later werd het mogelijk het sperma in te vriezen, waardoor het veel langer houdbaar is.

In de jaren zestig werd nog een nieuwe techniek uitgevonden: het werd mogelijk om een groep dieren op hetzelfde moment tochtig te laten zijn. Dat wil zeggen dat bij de hele groep op het zelfde moment een eicel rijp is die bevrucht kan worden door het sperma van de stier. Dat is natuurlijk een handige uitvinding, want nu kan de boer op een moment dat hem goed uitkomt, zijn hele veestapel tegelijk via kunstmatige inseminatie drachtig laten worden. Dat opwekken van de bronst - zo heet de periode dat een koe tochtig is, dus dat er in een eileider van de koe een eicel is die bevrucht zou kunnen worden - wordt gedaan door het dier geslachtshormonen in te spuiten.

Met weer andere hormonen lukt het om te zorgen dat er tijdens de bronst niet één, maar een heleboel eicellen rijp zijn.



Embryo's worden uit een koe gespoeld

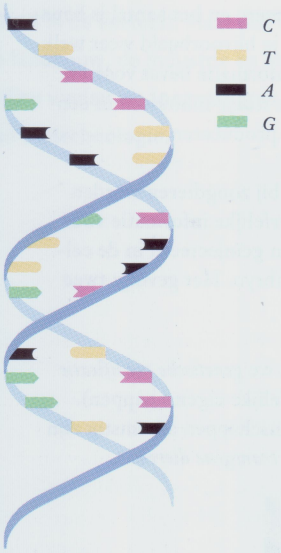
FOTO: MARCEL BEKKEN

En de volgende stap? Een koe kan natuurlijk niet al die bevruchte eicellen in haar baarmoeder tot kalfjes laten uitgroeien. Dat zou betekenen dat ze een vijfling of zo zou krijgen. De volgende stap was dan ook om jonge embryo's uit de baarmoeder van de koe te verwijderen en bij andere koeien ieder een embryo in te brengen. Zo werden die koeien allemaal draagmoeders van de kalveren van koe nummer 1. En zo is het mogelijk geworden om met één superieure stier en één fantastische koe wel vijf geweldige kalfjes tegelijk te fokken.

Sinds het eind van de jaren zeventig is het bovendien mogelijk geworden om ook bevruchte eicellen diepgevroren te bewaren, waardoor de hele gang van zaken nog een stuk flexibeler is geworden.

Een stukje erfelijkheidsleer

In het voorgaande was te lezen dat de mens al sinds eeuwen geleden dieren tam maakt en ingrijpt in de wijze waarop ze zich voortplanten. Dat ingrijpen is steeds verder gegaan. Om duidelijk te maken wat met biotechnologie nu precies mogelijk is in de veeteelt, moeten we eerst een uitstapje maken naar de erfelijkheidsleer.



Chromosomen (en genen) zijn opgebouwd uit DNA. De dubbele spiraal van het DNA bestaat uit vier bouwstenen, kleine moleculen die men aangeeft met de letters C,T,A, en G. In de dubbele spiraal heeft elke letter zijn vaste partner. Deze vier kleine moleculen vormen de 'letters' van de genetische code.

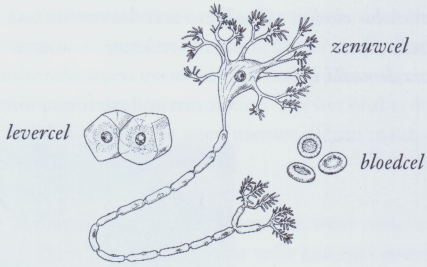
Cellen

Dieren bestaan uit cellen. Iedere cel bevat een celkern en daarin ligt de erfelijke informatie vast in DNA. Dat DNA bevindt zich in chromosomen. Het DNA van een celkern is te beschouwen als een soort bouwtekening voor het complete individu. Ieder chromosoom is een eiwitomhulseltje met daarin DNA, waarvan het molecuul er uitziet als een in elkaar gedraaide touwladder.

Het aantal chromosomen verschilt per dier- of plantesoort en ze komen voor in paren. Mensen hebben per cel 23 paar chromosomen, dat komt neer op 46 chromosomen, koeien hebben 30 paar. Het DNA van de chromosomen bestaat uit aan elkaar geregen kleinere eenheden: de genen. Die bevatten samen de informatie van alle eigenschappen van het individu. Dus bijvoorbeeld of koe A een witte vlek op haar voorhoofd zal hebben en of varken B snel of langzaam zal groeien.

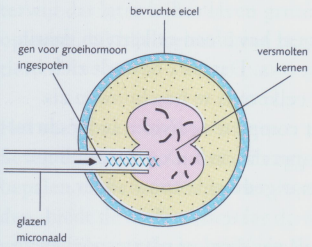
Nakomelingen

Wanneer een mannetjesdier en een vrouwtjesdier nakomelingen krijgen, dan gaat dat op celniveau als volgt: zowel de vader als de moeder heeft geslachtscellen. Die zijn wezenlijk anders dan alle andere cellen, ze hebben namelijk van ieder chromosomenpaar er maar één in plaats van twee in hun celkern. Dus bij de mens bevat een geslachtscel 23 chromosomen in plaats van de normale 46. Als vervolgens een vrouwelijke geslachtscel ofwel eicel versmelt met een mannelijke geslachtscel ofwel zaadcel ontstaat een nieuwe cel met 46 chromosomen: het begin van een embryo. Bij een nakomeling van een ouderpaar is dus de helft van het DNA afkomstig van de moeder en de helft van de vader. Er ontstaat een nieuwe combinatie van genen. Dat betekent dat de cellen van een nakomeling een nieuwe bouwtekening bevatten.

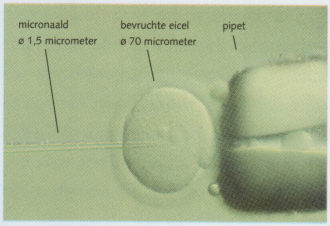


Specialisatie van cellen

Die eerste cel begint zich te delen. Al snel wordt het achtereenvolgens een klompje van twee, vier, acht, zestien, en zo verder, identieke cellen. Natuurlijk bestaat een zoogdier niet uit bijvoorbeeld alleen spiercellen, maar ook uit levercellen, bloedcellen, zenuwcellen en ga zo maar door. Een levercel werkt anders



Schematische weergave van de manier waarop het eerste gemanipuleerde dier tot stand kwam. Een bevruchte eicel van een muis krijgt met een ultradunne naald een gen voor het groeihormoon van ratten ingespoten. De jonge muis maakt meer groeihormonen, en neemt daardoor sneller in omvang toe



Uit deze foto blijkt dat het uitvoeren van zo'n eicelinjectie een zeer nauwkeurig werk is. Een bevruchte eicel wordt vastgezogen door de pipet. Een extra gen wordt via de naald in de kern gespoten

dan een bloedcel, en een huidcel werkt anders dan een beenmergcel. Dat komt doordat in de verschillende cellen verschillende genen tot uitdrukking komen. Anders gezegd, al bevat iedere cel alle genen, niet elk gen is ook in iedere cel actief. De cellen hebben zich gespecialiseerd.

Als een pas bevruchte eicel nog maar heel jong is (enkele uren), zijn de kernen van de eicel en de zaadcel nog niet versmolten. Als er op dat moment een extra gen wordt toe gevoegd aan het DNA van één van de celkernen, is er een kans dat je die verandering later in iedere cel van het dier terugvindt. Dat veranderen van het DNA, dat is wat tegenwoordig met biotechnologische methoden gedaan kan worden.

DNA veranderen

Het DNA van ieder levend wezen is opgebouwd uit slechts vier verschillende bouwstenen. Die bouwstenen zijn dus dezelfde bij koeien, mensen, bacteriën, planten enz. Daardoor zijn ze in principe uitwisselbaar. Alleen de volgorde waarin de bouwstenen voorkomen, en het aantal is bepalend voor iedere soort. Wanneer je bijvoorbeeld weet welk stuk van het menselijke DNA de informatie bevat voor de produktie van insuline, kun je dat stukje inbouwen in een bacterie, en die gaat dan insuline produceren.

Dergelijke ingrepen kunnen ook bij zoogdieren worden gedaan. Zo kan bijvoorbeeld de erfelijke informatie voor groeihormoon van een rat worden geïnjecteerd in de celkern van een heel jong muizenembryo. Het gevolg: twee keer zo grote muizen.

Het veranderen van DNA noemen we *genetische modificatie* (dat betekent: veranderen van erfelijke eigenschappen). Dieren waarvan één of meer eigenschappen afkomstig zijn uit een andere soort, noemen we *transgene dieren*.

Twee muizen uit hetzelfde nest; in de eicel waar de rechtermuis is uit voortgekomen, is het gen voor rattegroeihormoon ingebracht. Gemiddeld groeien muizen met het rattegen twee tot drie keer zo snel als normaal en worden ze twee keer zo groot

Waar hebben we het nou precies over?

Het woord biotechnologie bestaat uit twee delen: bio, wat aangeeft dat het met leven te maken heeft, en technologie, wat laat zien dat er menselijke kunst en vaardigheid aan te pas komt. Biotechnologie maakt dus gebruik van de mogelijkheden van dieren maar ook van andere organismen zoals planten en bacteriën, of onderdelen van deze organismen, om produkten te maken. Niet alleen in de veeteelt, maar ook in de landbouw, de industrie en het milieu vinden we toepassingen van biotechnologie.

Biotechnologische methoden hebben heel veel nuttigs mogelijk gemaakt. Maar er zitten ook negatieve kanten aan. Is biotechnologie nu goed of verkeerd? Het is moeilijk dat te bepalen omdat de argumenten zo slecht tegen elkaar af te wegen zijn. Een appel en een bak kiezelstenen zijn ook moeilijk te vergelijken. Om te helpen een oordeel te vormen, volgen hier wat argumenten die in de discussie vaak worden gebruikt. Eerst volgen wat dingen die op dit moment zoal mogelijk zijn met biotechnologische technieken. Daarna komt aan de orde welke argumenten door verschillende organisaties worden gebruikt om te bepalen of die technieken wel of niet toelaatbaar zijn.

Een paar voorbeelden van wat mogelijk is

In vitro fertilisatie

In het allereerste stadium van een embryo, als de cellen zich nog niet hebben gespecialiseerd, is het mogelijk het embryo te splitsen, zodat er twee nakomelingen in plaats van één uit voortkomen. Soms gebeurt dat spontaan: er ontstaat een eeneiige tweeling. Maar sinds een jaar of twintig heeft men ontdekt dat dat ook in een laboratorium kan. Dat is handig want op zo'n manier is het mogelijk om veel nakomelingen te krijgen van een geschikt fokpaar. Totdat de embryo's een dag of zeven zijn, kan dat splitsen zonder problemen gebeuren. De lammeren of kalveren die dan uit die embryo's groeien, zijn erfelijk identiek. Wanneer de eicel in het schaap of in de koe is bevrucht, is deze techniek te moeilijk. Het is dan immers niet duidelijk in welke fase het embryo zich precies bevindt. Aan het eind van de jaren tachtig lukte het voor het eerst om eicellen van schapen en koeien in een reageerbuis te bevruchten. Dat betekent dat een eicel uit de eierstokken van geslachte koeien of schapen wordt genomen en daarna wordt bevrucht. Deze methode heet *in vitro fertilisatie*, bevruchting in glas. De nieuwe techniek maakte dat het mogelijk werd om in verschillende stadia van de ontwikkeling het embryo te splitsen. Per embryo kunnen zo'n vier à vijf erfelijk identieke dieren groeien. Als het embryo nog verder wordt gesplitst levert dat geen nieuwe dieren meer, er is dan te weinig 'kritische massa' over.

Gesplitste embryo's kunnen ook weer worden samengevoegd. En nu is het gekke dat dat zelfs kan met gesplitste embryo's van verschillende diersoorten. Zo is bijvoorbeeld een keer een embryo van een schaap samengevoegd met dat van een geit. Het dier dat daaruit groeide, had zowel kenmerken van de geit als van het schaap. Zulke proeven kunnen van wetenschappelijk belang zijn. Het kan immers belangrijk zijn te onderzoeken hoe het komt dat je twee cellen die van verschillende diersoorten afkomstig zijn, wel kunt samenvoegen in de embryonale fase,

terwijl dat later in het leven grote problemen oplevert, bij bijvoorbeeld een orgaantransplantatie.

Het sexen van embryo's

Sexen van embryo's, dat wil zeggen het geslacht bepalen en de mannetjes van de vrouwtjes scheiden, biedt de melkveehouder de mogelijkheid om vrouwelijke runderembryo's te kopen (of juist mannelijke) en ze daarna in koeien te implanteren. Dat sexen lukt nu al in zo'n 80% van de gevallen. Waarschijnlijk zal de techniek nog verbeterd worden.

Medicijnen, transgene landbouwhuisdieren

Er zijn aanwijzingen dat bepaalde eiwitten (lactoferrine) gebruikt kunnen worden als medicijnen tegen levensbedreigende darminfecties. Die eiwitten komen onder andere in moedermelk bij de mens voor. Jammer genoeg is er niet genoeg moedermelk voorhanden en produceren koeien maar een heel klein beetje lactoferrine in hun melk. Nu is het gelukt om in een runderembryo een extra stukje erfelijke informatie in te brengen dat voor de produktie van lactoferrine verantwoordelijk is. Een stukje erfelijke informatie dus, dat identiek is aan die op een menselijk gen.

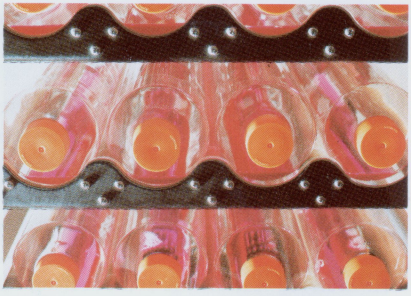
Het eerste kalfje dat op die manier genetisch gemodificeerd is, werd in ons land in 1990 geboren. Helaas voor de onderzoekers is het kalfje een stier en kan dus zelf geen melk produceren. De onderzoekers hopen nu dat het gemodificeerde gen ook terug te vinden zal zijn in het nageslacht van deze stier Herman. Maar mag dat zomaar, fokken met een genetisch gemodificeerd dier? De zaak is uitgebreid in commissies onderzocht en zelfs in de Tweede Kamer gekomen. In december 1992 heeft de Tweede Kamer besloten dat er onder zeer strenge voorwaarden inderdaad met Herman gefokt mag worden. De dochters van Herman zullen natuurlijk pas melk (en dus lactoferrine) gaan produceren als ze zelf een kalf hebben. Er zal met die kalveren verder niet mogen worden gefokt en ze zullen ook niet voor menselijke consumptie mogen worden gebruikt.

Vaccins

Met behulp van biotechnologische technieken is het gelukt om vaccins te maken die vee weerstand geven tegen bepaalde ziekten. In dat geval wordt er dus niets aan de dieren zelf gemodificeerd, maar krijgen ze een vaccin ingespoten dat is gemaakt met behulp van biotechnologische methoden. Er is bijvoorbeeld een vaccin tegen diarree bij jonge biggen en kalveren, en één tegen de ziekte van Aujeszky, een ziekte die het zenuwstelsel aantast en een ernstige bedreiging vormt voor vooral varkens.

Traditionele vaccins werken meestal zo, dat er bij het dier een afgezwakte ziekteverwekker wordt ingespoten. Die is zo zwak dat het dier er niet of maar een heel klein beetje ziek van wordt. Het gaat wel de benodigde antistoffen aanmaken tegen die bepaalde infectieziekte. Wanneer het dier dan een keer geïnfecteerd wordt, heeft het er al voldoende afweermiddelen tegen en wordt niet ziek.

Vaccins die zijn verkregen met biotechnologische methoden, werken anders. De genen van de ziekteverwekker die de informatie bevatten om de ziekte op te wekken, worden uitgeschakeld door genetische modificatie. De genen die verantwoordelijk zijn voor het opwekken van antistoffen blijven aanwezig. De ziekteverwekker is daarna dus onschadelijk. Maar wanneer die onschadelijke ziekteverwekker in de vorm van een vaccin bij een dier wordt ingespoten, begint dat dier toch anti-stoffen tegen de werkelijke ziekteverwekker te produceren.



Vaccinbereiding door kweek van cellen in rolflessen

FOTO: AKZO PHARMA

Mag alles wat kan?

Als u zich een mening wilt vormen over de toelaatbaarheid van biotechnologische ingrepen, speelt het doel waarvoor die ingrepen worden gebruikt natuurlijk een belangrijke rol.

Zoals u hierboven kon lezen, zijn er op dit moment eigenlijk vijf doelen die men bij landbouwhuisdieren met biotechnologie probeert te bereiken:

1 *vergroten en verbeteren van de dierlijke produktie,*
2 *verhogen van de zekerheid bij de voortplanting van dieren,*
3 *verbeteren van de weerstand van de dieren tegen ziekten,*
4 *produktie van kostbare eiwitten die bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden als medicijnen tegen ziekten van mensen, zoals darminfecties,*
5 *verzamelen van wetenschappelijke kennis over levensprocessen.*

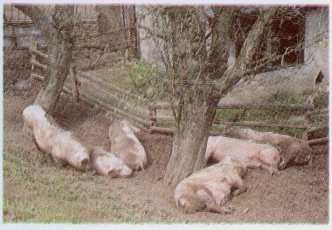
Veel organisaties keuren gebruik van biotechnologische methoden af als het doel is meer melk krijgen en varkens met meer vlees te fokken. Ze zien dat als uitbuiting van de dieren. Ook menen ze dat de dierlijke produktie al hoog genoeg is en dat er bovendien genoeg andere methoden zijn om de produktie te verbeteren.

Wat betreft het derde punt, het verbeteren van de gezondheid van dieren, daarover zijn de meningen een beetje anders verdeeld. Het kan in het belang van dieren zijn om ze een hogere weerstand te geven tegen bepaalde ziekten. Maar sommige organisaties beweren dat het alleen maar gaat om ziekten die de dieren waarschijnlijk niet zouden krijgen wanneer ze in andere levensomstandigheden zouden leven. Anderen vinden dat het verbeteren van de weerstand van de dieren niet opweegt tegen de nadelen van de technologie.

Het vierde en het vijfde punt, biotechnologie ten behoeve van medicijnen en onderzoek voor onszelf, voor mensen dus, raken ons van veel dichterbij. Waarschijnlijk is het daarom dat veel meer mensen het gebruik van biotechnologische methoden in die gevallen toegestaan vinden. Een medicijn vinden tegen levensbedreigende ziekten, dat spreekt aan.

Het welzijn van dieren

Is het toegestaan om bij dieren ingrepen te doen die hun welzijn aantasten? Sommigen, zoals dierenbeschermingsorganisaties, vinden van niet. Anderen menen dat het welzijn van de mens het doorslaggevende argument moet zijn, dus dat het is toegestaan dieren te gebruiken bij experimenten om bijvoorbeeld geneesmiddelen voor de mens te maken.



Een varken wroet van nature graag in de modder

En wat is dat precies: welzijn van een dier? Het heeft te maken met de geestelijke en lichamelijke toestand waarin een dier zich bevindt. Het welzijn van een varken, dat van nature graag in de modder wroet, is niet groot als hij zijn hele leven op een roos-

tervloer doorbrengt. Maar stel het theoretische geval dat het met behulp van een biotechnologische ingreep mogelijk zou worden om het varken gelukkig te laten zijn op een roostervloer? Is die biotechnologische ingreep dan toegestaan omdat deze het welzijn in die onnatuurlijke situatie verhoogt?

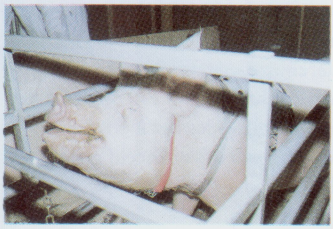
De eigen aard van het dier

Behalve het welzijn van een dier, dus of het zich 'goed voelt', speelt voor sommigen ook een rol dat ieder dier een eigen aard heeft en dat wij uit respect voor die eigenheid niet mogen sleutelen aan zijn DNA.

Een rund dat een stukje erfelijke informatie ingebouwd heeft gekregen dat identiek is aan die op een menselijk gen, is dat nog wel een rund? Of is het een beetje mens? Waar ligt de grens? Wanneer is een rund geen rund meer? Sommige groeperingen hechten groot belang aan dit argument, anderen vinden het overtrokken. Een rund met een menselijk gen blijft in hun ogen een rund. Eén enkel gen op de honderdduizenden genen die ieder individu heeft, vinden ze geen wezenlijke verandering. Maar de tegenstanders merken op dat in de natuur nooit een gen van de ene diersoort in een andere diersoort terechtkomt.

Een omstreden voorbeeld: varkensstress

Iedereen heeft wel eens gehoord van stress. Maar wat stress precies is, daarover is nog steeds veel onduidelijkheid. Stress lijkt iets heel negatiefs: het is de reactie op een nieuwe, bedreigende situatie. Maar stress heeft ook positieve kanten. Het is namelijk zo dat het lichaam juist door die reactie, de bedreigende situatie aan kan. Bij stress wordt het lichaam in actieve paraatheid gebracht. De ademfrequentie neemt toe, de spijsvertering wordt zolang op een laag pitje gezet, het bloed gaat sneller stromen. Als die situatie te lang duurt, raakt het lichaam in de problemen. Het is beslist noodzakelijk dat er na een periode van stress een ontspanningsperiode volgt, anders kan het lichaam ziek worden of zelfs sterven.



Stress, iedereen heeft er wel eens last van

Het probleem in de moderne veehouderijbedrijven is dat er juist *te weinig stress*-situaties zijn voor de dieren. Hun leven is te saai. Het gevolg is dat ze niet gewend zijn aan plotselinge veranderingen, en als zo'n verandering zich toch voordoet, kunnen ze die niet aan. Als varkens vervoerd worden, betekent dat een enorme stress-situatie voor de dieren. Een andere omgeving, contact met vreemde soortgenoten, vreemde geluiden enzovoorts. De dieren raken soms zo over hun toeren dat dit kan leiden tot een spierstofwisseling die invloed heeft op de vleeskwaliteit en die zelfs hun dood tot gevolg kan hebben. De varkens sterven dan niet aan een hartstilstand, maar aan een langzame verstikking door

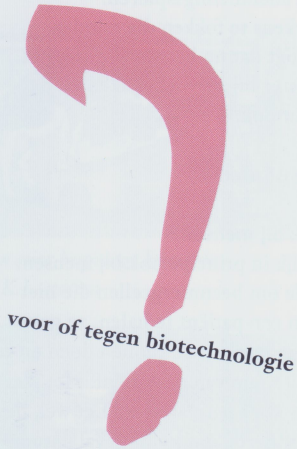
krampachtige verstijving van de ademhalingsspieren.
Er wordt nu geprobeerd om varkens te fokken die minder gevoelig zijn voor stress. Verhoogt dat nu het welzijn van het dier? Ja, het varken voelt zich beter bij vervoer. Raakt het de eigen aard van het dier? Wellicht ook.

Is zo'n ingreep nu toegestaan of niet?

Wat bij dieren kan, kan dat ook bij mensen?
Wat bij dieren kan, kan natuurlijk in principe ook bij mensen. Zo is er al een onderzoek gaande om beenmergcellen die niet meer werken uit het lichaam van een patiënt te halen, ze genetisch te modificeren, zodat ze hun werk weer kunnen doen en ze daarna terug te plaatsen in het lichaam van de patiënt. Het zou een oplossing kunnen betekenen voor nare ziekten. Let wel, de cellen die genetisch worden veranderd, zijn in dit geval natuurlijk gespecialiseerde lichaamscellen en geen geslachtscellen. De verandering is dus niet erfelijk. Het veranderen van erfelijke eigenschappen bij menselijke geslachtscellen is dan ook overal verboden.

Milieu
Een risico is dat genetisch gemodificeerde dieren, bijvoorbeeld muizen, zich als een plaag in de natuur verspreiden en allerlei natuurlijke evenwichten verstoren. In tegenstelling tot hoe dat in de plantenwereld kan uitpakken, is het risico hiervan bij veel dieren klein. Een genetisch gemodificeerde koe of muis krijgt namelijk in de meeste gevallen de kans niet zich in de vrije natuur voort te planten.

Vrijheid van onderzoek
Een argument van heel andere aard is dat veel wetenschappers het als een groot goed beschouwen dat het in onze cultuur toegestaan is alles te onderzoeken. Onderzoekers vinden dat ze de ruimte moeten krijgen om zelf aan de hand van hun wetenschappelijke interesse en kennis te bepalen in welk onderwerp ze zich verdiepen. Maar ja, de andere kant van het verhaal is dat wanneer de wetenschap eenmaal iets mogelijk heeft gemaakt, het heel moeilijk is zo'n uitvinding niet te gebruiken. Het is daarom belangrijk om het als samenleving eens te worden over een aantal beginselen waaraan wetenschappelijk onderzoek moet voldoen.



Andere argumenten tegen biotechnologie
Andere argumenten tegen biotechnologie zijn dat er steeds meer onrechtvaardige machtsverhoudingen ontstaan. De boer wordt steeds afhankelijker van de instituten om aan het juiste sperma of de juiste embryo's te komen.

Andere argumenten vóór biotechnologie
Daar staan argumenten vóór biotechnologie tegenover: biotechnologie kan gunstig zijn voor de economie, de kwaliteit van de produkten kan toenemen, er kunnen meer verschillende produkten gemaakt worden, er ontstaan betere en veiligere vaccins en medicijnen. Biotechnologie kan mogelijk oplossingen bieden voor vreselijke ziekten, zowel bij mensen als bij dieren.

Wetgeving
De Nederlandse wetgeving is druk in de weer met vragen omtrent genetische modificatie. Sinds enige tijd is er een nieuwe wet die over de gezondheid en het welzijn van dieren gaat. De strekking van die wet, wat betreft het genetisch modificeren van dieren is heel duidelijk: je krijgt er geen vergunning voor... tenzij er dringende redenen zijn om zo'n vergunning toe te staan. In dat geval wordt door het parlement gecontroleerd of er wel rekening is gehouden met het welzijn van de dieren.

Biotechnologie bij vee biedt voordelen: de dierlijke produktie kan worden verbeterd, de weerstand van de dieren tegen ziekten kan worden vergroot, er is de mogelijkheid om kostbare eiwitten te maken die bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden voor het produceren van medicijnen tegen ziekten van mensen.
Toch zijn er allerlei argumenten tégen het gebruik van biotechnologische methoden. Bovendien loopt de wetgeving altijd achter bij de wetenschap. En juist in een geval als dit, is het belangrijk heel zorgvuldig om te gaan met de nieuwe verworvenheden. Het is belangrijk, maar wel heel moeilijk, want het is niet duidelijk wat het welzijn van een dier precies is, en wat geldige bezwaren zijn. We moeten daar allemaal over nadenken en proberen op die manier tot een goed gefundeerde mening te komen. En als de politiek daar rekening mee houdt, zal de wet- en regelgeving voor het gebruik van biotechnologische methoden er beter door worden.

Dierenbescherming bitter over fok met stier Herman

Van onze verslaggevers

DEN HAAG/AMSTERDAM — Het besluit van de Tweede Kamer om goedkeuring te verlenen aan het fokken met de genetisch gemanipuleerde stier Herman heeft bij de Dierenbescherming geleid tot bittere teleurstelling. Volgens de vereniging wordt de waarde van het dier aangetast. ... Gene Pharming, ... noemt het besluit ... donderdagavond ...

ferrine ook te maken met behulp van genetisch gemanipuleerde schimmels.

Vrijwel alle fracties in de Tweede Kamer lieten donderdag weten het erg moeilijk te hebben gehad met de afweging. Genetische experimenten mogen in Nederland niet worden uitgevoerd, ... goede argumenten voor zijn. ... dat op deze wijze medicijnen ... ziekten kunnen ... de doorslag voor ... De drie fracties ...

Genetisch-gemodificeerde schapen maken geneesmiddel tegen long-emfyseem

Bayer koopt medicijn uit schapemelk

Door een onzer redacteuren

ROTTERDAM, 18 FEBR. Het Duitse chemieconcern Bayer heeft een miljoenen-contract gesloten met het Schotse bedrijf Pharmaceutical Proteins Ltd (PPL) in Edinburgh om zich te verzekeren van exclusieve levering van een geneesmiddel dat uit de melk van genetisch gemodificeerde schapen wordt bereid. Het is ...

Stier Herman dankt leven aan een dwaas Kamerbesluit

KOMENDE WEEK beslist de Tweede Kamer of Herman, het eerste genetisch gemanipuleerde stiertje ter wereld, zijn zaad mag aanwenden voor het verwekken van nakomelingen. Dankzij een ingebracht menselijk gen voor het antibacteriële eiwit 'lactoferrine', zal de melk van zijn dochters longinfecties ... goed gaat, komt over enkele jaren via een eenvoudig kaasbereidingsproces een medicijn beschikbaar waarbij mensen met zware infecties baat kunnen hebben.

Het onderzoek moet antwoord geven op enkele dringende wetenschappelijke vragen. Wordt het nieuwe gen inderdaad overgebracht op de nakomelingen? Waar, wanneer en hoe sterk produceert het in die nakomelingen eiwitten? Lijkt het gemaakte eiwit genoeg op menselijk lactoferrine om als medicijn te kunnen dienen? Wat zal het effect van het extra gen zijn op de gezondheid van de dieren?

Het is niet de eerste keer dat de Kamer zich over de netelige kwestie buigt. De eerste keer, anderhalf jaar geleden, gingen ...

Dit advies van de Voorlopige Commissie Ethische Toetsing van Genetische Modificatie bij Dieren, naar de voorzitter ook wel de 'commissie-Schroten' genoemd, kwam allerminst unaniem tot stand. ...

'Dier wordt ding-met-DNA'

door PETER VERMIJ

'IN MIJN OGEN heeft de commissie, naast het advies om voor deze ene keer een ontheffing te verlenen, nog een belangrijke uitspraak gedaan. ...

zodat ze als model kunnen dienen ... lijke kwalen. Dat is veel erger ... Herman is gebeurd.'

De koe van de toekomst heeft gouden uiers

Beenmerg

De ethische strijd om biotech-fabriek Herman

Het stierkalf Herman is een ... Zijn genen zijn ... zo gewijzigd dat zijn ... dochters lactoferrine kunnen ..., een menselijk eiwit. ... grootschalige produktie laat ... wachten. De techniek is het probleem niet, de ethiek ...

... KÖHLER

... stad stapt stierkalf Herman ... zijn stal rond. Hij is transgeen ... sinds kort geslachtsrijp. ... lichaamscellen en — ... zijn spermacellen ... gen voor het menselijke lactoferrine. Hij is het ... produktiemiddel ... jonge Leidse biotech... Gene Pharming ...

schappelijke weerstand zal moeten worden overwonnen, wil de techniek op brede schaal worden toegepast.

Behalve over Herman beschikt Gene Pharming alleen over een laboratorium met onderzoekers. Van de 31 personeelsleden werken er 27 in de research. Zij komen rond met een jaarbegroting van ongeveer 3 miljoen gulden, waar nog geen inkomsten tegenover staan. Het eerste geld moet worden verdiend aan onderzoek in opdracht van derden en inkomsten uit octrooien, en later uit produkten of opbrengsten van licenties.

Gene Pharming is de Europese zuster van het even grote Amerikaanse Genpharm. Beide bedrijven vallen onder het Amerikaanse Genpharm International ...

Colofon

De uitgave kwam tot stand in
opdracht van de Stichting PWT

MET DANK AAN
Mevr. dr.ir. L. Sterrenberg
Prof.dr. A. Brand
Drs. J.L. Sikkema

TEKST
Drs. Sanne Terlouw, Utrecht

ILLUSTRATIES
Hilbert Bolland [Het Kleine Loo],
Ron Slagter,
Rijksmuseum Amsterdam,
Erik Visser [Op Stand]

FOTO'S
Misset B.V., IWS, Marcel Bekken,
Akzo-Pharma, Huug Schipper,
W. Schouten [Landbouw Hogeschool
Wageningen]

OMSLAG
Heijmerink/Noyons ontwerpers, Utrecht

VORMGEVING
Op Stand, Den Haag

PRODUKTIE EN DISTRIBUTIE
Zorn Uitgeverij BV
Postbus 434
2300 AK Leiden
Telefoon 071 - 149 141
Fax 071 - 120 278

EERDER VERSCHEEN IN DEZE REEKS
Plantaardige produktie en biotechnologie
Voedselproduktie en biotechnologie
Eveneens verkrijgbaar bij Zorn Uitgeverij

SISO 572

© 1993 Zorn Uitgeverij en PWT

pwt
stichting voor Publieksvoorlichting over Wetenschap en Techniek

Boeken

PERFECTIE OP BESTELLING
Genetische manipulatie in het dagelijks leven
Aramith Uitgevers, Bloemendaal [1992]

ERFELIJKE VERANDERINGEN BIJ BACTERIËN, PLANTEN EN DIEREN
Voordelen en risico's
Voorlopige Commissie Genetische Modificatie (VCOGEM), Utrecht
Jan van Arkel, Utrecht [1992]

GÉÉN ETHISCHE MANIPULATIE BIJ DIEREN
Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Dieren, Den Haag [1992]

WIE ZAL BESLISSEN WAT BETER IS?
Verslag van de studiemiddag maatschappelijke aspecten van [dierlijke] biotechnologie
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag [1992]

ETEN EN WETEN
Moderne biotechnologie en voedselproduktie
Open Universiteit, Heerlen
Stichting Maatschappij en Onderneming, Den Haag
Wolters-Noordhoff, Groningen [1991]

HET MAAKBARE DIER
Ethiek en transgene dieren
Nederlandse Organisatie voor Technologisch Aspectenonderzoek,
Den Haag [1990]

MELK
Koe en biotechnologie
Stichting Bio-Wetenschappen en Maatschappij, Leiden [1989]